

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-028825

(43)Date of publication of application : 29.01.2002

(51)Int.Cl.

B23H 7/10

(21)Application number : 2000-212788

(71)Applicant : SEIBU ELECTRIC & MACH CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.2000

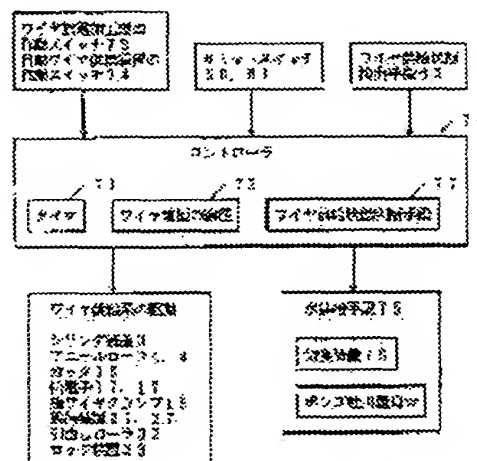
(72)Inventor : MATSUSHITA KAZUHIRO

(54) AUTOMATIC WIRE FEEDER FOR WIRE ELECTRIC DISCHARGE MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic wire feeder for wire electric discharge machining that can feed a wire electrode carefully at low speed and improve the probability of success in an automatic feed when an anomaly occurs in a wire electrode feed to a passing hole in a workpiece.

SOLUTION: In feeding a wire serving as a wire electrode to a passing hole in a workpiece, a controller 70 uses a wire feed state determining means 77 to determine an anomalous state such as wire severance and an unsuccessful wire feed, in accordance with a detection signal from a wire feed state detecting means 63, and sets the feed speed of the wire in an automatic feed step retried at a speed lower than a feed speed in a normal state. The automatic feed of the wire is performed slowly and carefully, so that the probability of success is improved in the automatic feed to the passing hole in the workpiece.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-28825

(P2002-28825A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl.⁷
B 2 3 H 7/10

識別記号

F I
B 2 3 H 7/10

テーム(参考)

A 3 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-212788(P2000-212788)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 000196705

西部電機株式会社

福岡県古賀市駅東三丁目3番1号

(72) 発明者 松下 和宏

福岡県古賀市駅東3丁目3番1号 西部電機株式会社内

(74) 代理人 100092347

弁理士 尾仲 一宗 (外1名)

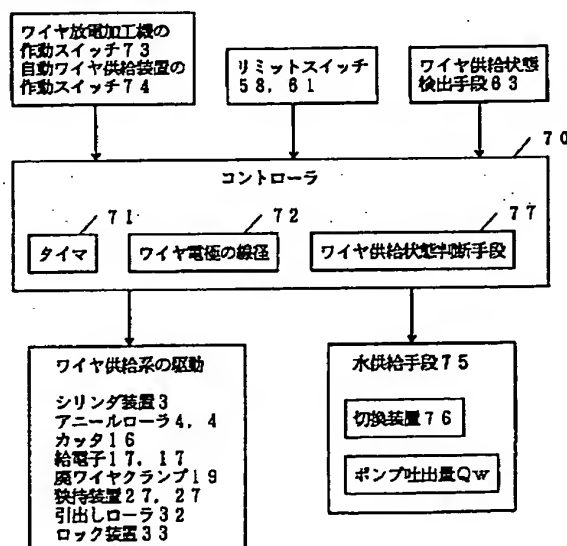
Fターム(参考) 3C059 AA01 AB05 CB17 FB08

(54) 【発明の名称】 ワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給装置

(57) 【要約】

【課題】 工作物の挿通孔へのワイヤ電極の供給異常が発生したときに、ワイヤ電極の供給を低速で慎重に行って、自動供給の成功確率を向上を図ることができるワイヤ放電加工における自動ワイヤ供給装置を提供する。

【解決手段】 ワイヤ電極として機能するワイヤを工作物の挿通孔に供給する際に、ワイヤ供給状態検出手段63による検出信号に基づいて、コントローラ70は、ワイヤ供給状態判断手段77において、断線やワイヤ供給不成功等の異常状態を判断し、再度の自動供給工程におけるワイヤの送り速度を、通常状態での送り速度より低速に設定する。ワイヤの自動供給がゆっくりと慎重に行われるので、工作物の挿通孔内への自動供給の成功確率が高められる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドに上下動可能に取り付けられたワイヤ電極供給源から繰り出されるワイヤ電極を挿通してガイドする供給パイプ、前記供給パイプの下方で前記ヘッドの下面から隔置して前記ヘッドに上下動可能に取り付けられた上ワイヤヘッド、前記上ワイヤヘッドの下方に設定された工作物の下方で前記上ワイヤヘッドに対向して設けられた下ワイヤヘッド、前記下ワイヤヘッドから送り出される前記ワイヤ電極をガイドパイプを通じて引出しローラへガイドするガイドローラ、及び前記ワイヤ電極を前記工作物の挿通孔に通す自動供給工程では、前記供給パイプを前記上ワイヤヘッドの上面近傍へ下降させ、前記供給パイプから前記上ワイヤヘッドに供給された前記ワイヤ電極を前記工作物の前記挿通孔に通し前記ガイドローラへと自動供給を行うコントローラを具備したワイヤ放電加工機において、前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に応答して、前記ワイヤ電極の再度の自動供給工程において前記ワイヤ電極の送り速度を通常の送り速度より低速にして前記ワイヤ電極を前記工作物の前記挿通孔へ供給することを特徴とする自動ワイヤ供給装置。

【請求項2】 前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に応答して、前記ワイヤ電極の送り速度を通常の送り速度のほぼ1/2程度にまで低下させる制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の自動ワイヤ供給装置。

【請求項3】 前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に応答して、前記下ワイヤヘッドを通過した前記ワイヤ電極を前記ガイドパイプにガイドする誘導水量の設定値を低下させる制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の自動ワイヤ供給装置。

【請求項4】 前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態は、前記ワイヤ電極が断線した状態、又は前記ワイヤ電極の供給が不成功に終わった状態であることを特徴とする請求項1に記載の自動ワイヤ供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ワイヤ電極と工作物との間に極間電圧を印加して発生する放電エネルギーで工作物を放電加工するワイヤ放電加工機において、供給パイプから上ワイヤヘッドに供給されたワイヤ電極を工作物の挿通孔に通し引出しローラへと自動供給を行う自動ワイヤ供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ワイヤ放電加工機は、ワイヤ電極と工作物との間に放電現象を発生させて、超硬合金や焼入鋼等の工作物を切り抜き加工する工作機械である。工作物に

2

対する放電加工は、例えば、工作物に穿孔したスタートホールにワイヤ電極を予め挿通し、常に供給され続けるワイヤ電極と工作物との間に極間電圧を印加して放電させることにより、工作物は、放電エネルギーによって所定の加工形状に放電加工される。工作物の加工動作はNC装置によって制御され、工作物にはNC装置にプログラミングされた加工形状に従って連続したスリットが形成される。

【0003】 工作物の加工が終了して別の工作物の加工に移る場合或いは放電加工中にワイヤ電極を構成するワイヤが断線した場合には、ワイヤの先端部を切断して除去し、新しく形成された先端部を工作物のスタートホールや加工スリットに挿通することにより、ワイヤがワイヤ放電加工機にセットされる。放電加工作業の自動化の一環として、ワイヤの送出しからワイヤの切断、スタートホールや加工スリットへの再挿通までのワイヤの装着作業がワイヤ電極自動供給装置により自動化されている。作業者が工作物の脱着さえ行えば、ワイヤ電極の挿通から加工完了までの作業は、全てプログラミングされたとおりに自動的に実行される。

【0004】 図3は、自動ワイヤ供給装置が適用されているワイヤ放電加工機の概略図である（従来の自動ワイヤ供給装置も基本的に同じ）。自動ワイヤ供給装置は、通電時にワイヤ電極として機能するワイヤ1を電極供給源であるソースボビン（図示せず）から繰り出し、テンションローラ、ガイドローラ2、ブレーキローラ11、方向変換ローラ15、引出しローラ32等を備えているワイヤ送り系によって工作物8の加工部位へ供給する。ブレーキローラ11及び方向変換ローラ15が、ワイヤ放電加工機のヘッド10の上部に設けた支持体9に配設されている。ヘッド10の下部には、供給パイプ5の下方においてワイヤ1を切断するカッタ16、カッタ16の下方においてワイヤ1の挟持又は解放のため接離可能な一対の挟持部材27、27、カッタ16で切断されたワイヤ1を除去する廃ワイヤクランプ19、及びワイヤ1を案内するガイドローラ18が設けられている。

【0005】 ヘッド10には、ヘッド10に対して上下動可能に設けた支持ロッド60と、支持ロッド60の下端に固定された支持体23とから成るZ軸ユニット37が設けられ、支持体23にはガイドローラ38と上ワイヤヘッド6とが取り付けられている。上ワイヤヘッド6に対向した位置に、下ワイヤヘッド7が、ヘッド10のベースに下部アーム（図示せず）を介して設けられている。加工すべき工作物8は、上ワイヤヘッド6と下ワイヤヘッド7との間でクランプ22で支持台21に固定されて位置設定される。下ワイヤヘッド7から排出される消耗したワイヤ1は、引出しローラ32によって引き出して回収される。

【0006】 このワイヤ放電加工機には、ヘッド10の上部とカッタ16が設けられた下部との間において、ヘ

10

20

30

40

50

3

ッド10に固定されたシリンダ39とシリンダ39内を往復動する磁石製のピストン40とを備えた複動シリンダ型のシリンダ装置3が設けられている。コントローラは、ピストン40が予め設定された範囲内で移動するように、エアポンプからシリンダ装置3に供給される空気を制御する。シリンダ39の外周にはピストン40に磁石にて吸着されて往復動する摺動体41が取り付けられており、摺動体41に固定されている保持体20には、ワイヤ1を貫通させた状態で下降する供給パイプ5がセットビス25等で垂下状態に固定されている。保持体20には、また、ワイヤ1の送りのため、押圧手段によってワイヤ1を挟んだ状態で同期して回転駆動される一対のアニールローラ4、4が取り付けられている。給電子17を通じてアニールローラ4、4に電流を流すことにより、ワイヤ電極1にアニール処理が施される。

【0007】ワイヤ誘導装置28は、下ワイヤヘッド7の下方に配置され下ワイヤヘッド7から送り出されるワイヤ1をガイドするガイドローラ29を回転自在に支持するローラハウジング30、ガイドローラ29からガイドパイプ31を通して送り出されるワイヤ1を引き出す引出しローラ32、及びワイヤ1をローラハウジング30のワイヤ通路36からガイドパイプ31へワイヤ1を誘導するためワイヤ1の進行方向にワイヤ誘導水を供給する水供給手段75を有している。水供給手段75は、具体的には、入口42にホースで接続されるポンプである。下ワイヤヘッド7から矢印S方向に送り出され且つガイドローラ29によって案内されたワイヤ1は、ガイドパイプ31内において、水供給手段75によって矢印Pで示すように入口42から供給される誘導水に乗せてガイドされ、ガイドパイプ31の出口の外方に配置されている引出しローラ32によってQ方向に送出される。誘導水は、ガイドパイプ31から矢印R方向へ分離して排出される。なお、図3において、供給パイプ5は上昇した位置で示されているが、上ワイヤヘッド6から引出しローラ32に至るワイヤ1は、シリンダ装置3を駆動させて供給パイプ5から上ワイヤヘッド6に供給され引出しローラ32に誘導された後のワイヤを示している。

【0008】コントローラは、点線で示す上端限に達したときの保持体20又は摺動体41がシリンダ装置3のシリンダ39の上端に設けたリミットスイッチ即ち上昇検出用スイッチ61に接することに対応して、保持体20を上方移動端で停止させ、且つシリンダ装置3に設けられているロック装置33を作動して保持体20を上端位置で保持して落下するのを防止する。ロック装置33は、コントローラの指令でエア供給通路47からのエアの供給が絶たれると、スプリングのばね力で突出する係止ピン49が保持体20の摺動体41に形成した係止穴50に係合して保持体20をロックする。この位置では、供給パイプ5の下端がカット16の上方に近接位置し、ワイヤ1にアニールを施すことが可能である。ロ

4

ック装置33の解除は、コントローラが供給パイプ5の下降信号に応答してエア供給通路47からのエアをロック装置33に供給し、係止ピン49をスプリングのばね力に抗して係止穴50から引き抜くことにより行われる。

【0009】コントローラは、保持体20に設けた下降端検出用スイッチ48がヘッド10に対して上下動して位置設定されている支持ロッド60に設けたリミットスイッチ即ち下降端ドグ58に接することに対応して、保持体20を下方移動端で停止させ、支持ロッド60に設けた下降端ストップ59で受け止めてロックする。保持体20が下方移動限に位置した状態で供給パイプ5の下端が上ワイヤヘッド6の上方に近接位置し、この状態でワイヤ1が上ワイヤヘッド6、工作物8の孔26、下ワイヤヘッド7等に挿通作動が行われる。上ワイヤヘッド6は、工作物8の厚みに応じてヘッド10に対して上下動して設定位置が決定されている。

【0010】このワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給装置は、図5に示す制御フローに従って制御される。即ち、ワイヤ放電加工機の作動スイッチ73がオンにされ（ステップ1）る。このとき、上ワイヤヘッド6は、スタートホール等の孔26の上方へ移動されて位置設定される。ワイヤ1の線径が読み込まれ（ステップ2）、自動ワイヤ供給装置の作動スイッチ74がオンにされ（ステップ3）、自動ワイヤ供給装置の初期化が行われる（ステップ4）。即ち、この初期化において、各々開かれたアニールローラ4、4、挟持部材27、27、引出しローラ32、32間を通して、自動ワイヤ供給装置の作動によって、ワイヤ1は、先端部が供給パイプ5の下端部から露出した状態となるまで、ソースボビンから供給パイプ5内へ供給される。また、ワイヤ1の先端部の若干長さをカット16によって切り取り、切り取ったワイヤ1を廃ワイヤクランプ19を作動して排除される。上ワイヤヘッド6と下ワイヤヘッド7とをエアで洗浄し、ワイヤ1の結線を確認する。

【0011】次に、ワイヤ1のアニール処理が行われる（ステップ5）。即ち、ワイヤ1を一対の挟持部材27、27で挟持した状態で、ワイヤ1を挟み込んだ一対のアニールローラ4、4を逆転方向（上方向）に駆動してワイヤ1を緊張させ、その緊張状態で、アニールローラ4に配設された給電子17と挟持部材27に配設された給電子17との間でワイヤ1に電流を流し、該電流によるジュール熱でワイヤ1をアニールし、ワイヤ1の内部応力を排除して鉛直状態に垂下する状態にする。供給パイプ5内にエアを流して、ワイヤ1の温度を常温に戻してアニール処理を終了する。アニール処理完了後、ワイヤ1の整えられた良好な先端部を準備するために、カット16を作動してワイヤ1の先端部を切断し、切断された廃ワイヤは廃ワイヤクランプ19で側方へ排出される。

【0012】次にシリンダ装置3の駆動が行われる（ス

5

テップ6)。即ち、アニールローラ4、4と挟持部材27、27をそれぞれ開いて、アニール処理されたワイヤ1を解放し自由状態に垂下させ、その後、ワイヤ1をアニールローラ4、4でアニール時より若干大きい挟持力で再挟持した状態で、エアポンプからの予め設定された設定量の空気を供給することによってシリンダ装置3を高速駆動し、保持体20をアニールローラ4、4及びワイヤ1と共に高速下降させる。供給パイプ5の先端が上ワイヤヘッド6に近接すると、シリンダ装置3が非作動状態になって保持体20の下降が停止する。

【0013】水供給手段75は、ワイヤ1の線径に応じた水流強さの誘導水を供給する(ステップ7)。また、供給パイプ5からのワイヤ1の供給が、低速送り速度(ワイヤ1の線径に応じた低速速度) V_s にて開始される(ステップ8)。低速送りは、アニールローラ4、4を正転方向(下方向)に予め演算された低速送り時間 T_s に渡って駆動することにより、上ワイヤヘッド6、工作物8、下ワイヤヘッド7、ガイドローラ29、及びガイドパイプ31内でワイヤ1が誘導水流に乗る入口に到達するまで行われる。ワイヤ1の先端部がガイドパイプ31の入口に到達したか否かが判断される(ステップ9)。ワイヤ1の先端部がガイドパイプ31の入口に到達していなければ、そのままワイヤ1の低速供給を継続してステップ9の判断を繰り返される。

【0014】ガイドパイプ31に入口まで供給されたワイヤ1は、ワイヤ1の線径に応じた高速送り速度(ワイヤ1の線径に応じた高速速度) V_h にて供給される(ステップ10)。ワイヤ1の高速送りは、アニールローラ4、4を正転方向に予め演算された送り時間 T_h に渡って高速送り速度 V_h で駆動させることにより、引出しローラ32まで短時間で移送される。ワイヤ1が引出しローラ32に到達したか否かが判断され(ステップ11)、ワイヤ1が引出しローラ32に到達していなければ、そのままワイヤ1の高速供給を継続してステップ11の判断を繰り返し、ワイヤ1の先端部が引出しローラ32に到達したとき、水供給手段75による誘導水の供給を停止すると共に、一旦、ワイヤ1の自動供給を停止し(ステップ12)、ワイヤ放電加工の開始に備える。

【0015】ワイヤ1の強度が低下したアニール部分が引出しローラ32を通過した後、アニールローラ4、4を開いてワイヤ1を開放し、以後、放電加工作業においては、自動ワイヤ供給装置は引出しローラ32によってワイヤ1を引き出す。ワイヤ1の引出し状態は、エンコーダ等を備えたコントローラで判断される。ワイヤ1の送りが良好である場合には、保持体20は、アニールローラ4及び供給パイプ5と共にシリンダ装置3の作動によって高速で上方移動端まで到達され、ロック装置33によってヘッド10の上部にロックされ、次の初期化処理に備える。ワイヤ1の結線が確認されると、ワイヤ放電加工機はワイヤ1による工作物8の放電加工に移行す

6

る。

【0016】従来の自動ワイヤ供給装置では、ワイヤ1の走行状態を断線センサ62で検出していると共に、ワイヤ1の供給状態を確認するために、上ワイヤヘッド6に形成されたワイヤ1を挿通させるワイヤ通路の入口に、ワイヤ供給状態検出手段63が設けられている。ワイヤ供給状態検出手段63は、ワイヤ1が中央を隔置状態で通過する孔65を備えた導電性の検知リング64から構成されており、上ワイヤヘッド6の上面67に対して絶縁部材66を介して固定されている。ワイヤ1の工作物の挿通孔への異常供給状態は、垂下するワイヤ1の特に下部に大きく現れる撓み部分が、検知リング64の壁面に接触することで直ちに検出される。コントローラ70は、ワイヤ供給状態検出手段63が検出した異常供給状態を示す検出信号に応答して、ワイヤ1の供給を停止し、ワイヤ1の自動供給動作を再度実行する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記のワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給装置では、供給時間を短縮するために、上記のようにワイヤを可能な限り高速で供給しているが、ワイヤ供給状態検出手段が検出するような、ワイヤ放電加工中等にワイヤ断線を生じたり、或いはワイヤ電極の自動供給が不成功に終わった場合に、再度の自動ワイヤ供給を従前同様に高速で実行すると、ワイヤの先端部が再び工作物に異常接触をする等によって曲げられ、挿通孔を正常に通過させることができず、ワイヤの自動供給成功率が低下することがある。そこで、ワイヤ電極に断線等の異常供給状態が生じた場合には、ワイヤ電極の再自動供給を慎重に行って、自動ワイヤ供給の成功率を高める点で解決すべき課題がある。

【0018】

【課題を解決するため手段】この発明の目的は、ワイヤ電極の工作物の挿通孔への供給に異常事態が発生した場合に、ワイヤ電極の供給を慎重に行ってワイヤ供給を成功し易くし、自動ワイヤ供給を、良好な先端部を有するワイヤ電極を良好なワイヤ送り系で高速供給して供給時間の短縮を図る場合のみならず、ワイヤ電極の先端部とワイヤ送り系との相性等に若干の不良状態の可能性がある場合に対しても適用可能にすることで、自動ワイヤ供給装置の適用範囲を拡大し、自動ワイヤ供給の成功確率の向上を図ることができるワイヤ放電加工における自動ワイヤ供給装置を提供することである。

【0019】この発明は、ヘッドに上下動可能に取り付けられたワイヤ電極供給源から繰り出されるワイヤ電極を挿通してガイドする供給パイプ、前記供給パイプの下方で前記ヘッドの下面から隔置して前記ヘッドに上下動可能に取り付けられた上ワイヤヘッド、前記上ワイヤヘッドの下方に設定された工作物の下方で前記上ワイヤヘッドに対向して設けられた下ワイヤヘッド、前記下ワイヤヘッドから送り出される前記ワイヤ電極をガイドパイ

7

ブを通じて引出しローラへガイドするガイドローラ、及び前記ワイヤ電極を前記工作物の挿通孔に通す自動供給工程では、前記供給パイプを前記上ワイヤヘッドの上面近傍へ下降させ、前記供給パイプから前記上ワイヤヘッドに供給された前記ワイヤ電極を前記工作物の前記挿通孔に通し前記ガイドローラへと自動供給を行うコントローラを具備したワイヤ放電加工機において、前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に应答して、前記ワイヤ電極の再度の自動供給工程において前記ワイヤ電極の送り速度を通常の送り速度より低速にして前記ワイヤ電極を前記工作物の前記挿通孔へ供給することを特徴とする自動ワイヤ供給装置に関する。

【0020】上記の自動ワイヤ供給装置においては、ワイヤ電極を工作物の挿通孔に通す自動供給工程では、供給パイプを上ワイヤヘッドの上面近傍へ下降させ、供給パイプから上ワイヤヘッドに供給されたワイヤ電極を工作物の挿通孔に通しガイドローラへと自動供給を行う。工作物の挿通孔へ供給されるワイヤ電極の異常供給状態が検出された場合には、その検出信号に应答して、ワイヤ電極の再度の自動供給工程におけるワイヤ電極の送り速度を通常状態での送り速度より低速にしてワイヤ電極を工作物の挿通孔へ慎重に供給する。ワイヤ電極は、ゆっくりと工作物の挿通孔内へと供給され、自動ワイヤ供給が成功する確率が高められる。

【0021】前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に应答して、前記ワイヤ電極の送り速度を通常の送り速度のほぼ1/2程度にまで低下させる制御を行う。ワイヤ電極の異常供給状態が検出されたときに、ワイヤ電極の送り速度を通常の送り速度より1/2程度にまで低下させるという慎重さでワイヤ電極を供給することにより、ワイヤ電極の自動供給の成功率を高めることが充分期待される。

【0022】前記コントローラは、前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号に应答して、前記下ワイヤヘッドを通過した前記ワイヤ電極を前記ガイドパイプにガイドする誘導水量の設定値を低下させる制御を行う。ガイドローラからガイドパイプへのワイヤ電極のガイドは誘導水によって行われるが、ワイヤ電極の異常供給状態の検出信号があったときには、誘導水的水流強さを低下させることにより、水流強さが強い誘導水に煽られることなく、水流強さが弱い誘導水によって安定してガイドパイプまで誘導される。

【0023】前記工作物の前記挿通孔への前記ワイヤ電極の異常供給状態は、前記ワイヤ電極が断線した状態、又は前記ワイヤ電極の供給が不成功に終わった状態とされる。ワイヤ電極が断線するときには、ワイヤ供給状態検出手段が断線して横方向に触れるワイヤ電極と接触することにより、断線状態が検出される。

8

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給装置の一実施例を説明する。図1はこの発明によるワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給装置の一実施例を示すブロック図、図2は図1に示す自動ワイヤ供給装置の制御内容を示すフローチャートである。ワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給装置の構造については、図3及び図4に示したワイヤ放電加工機に適用されている自動ワイヤ供給装置でよく、ここでは、ワイヤ放電加工それ自体と同様に、再度の説明を省略する。

【0025】図1のブロック図に示すように、ワイヤ放電加工機には、ワイヤ放電加工の準備から、実際の放電加工までを制御するコントローラ70が設けられている。コントローラ70は、ワイヤ放電加工機の作動スイッチ73、及び自動ワイヤ供給装置の作動スイッチ74からのスイッチ操作による信号と、シリンダ装置3の作動に伴う保持体20の上下限界位置を検出するリミットスイッチ58、61からの信号の入力を受けて、予め組み込まれているプログラムに従って、ワイヤ電極1の供給とワイヤ放電加工とを実行する。コントローラ70は、図3及び図4に基づいて既に説明したように、シリンダ装置3、アニールローラ4、4、カット16、廃ワイヤクランプ19、引出しローラ32、挟持部材27、27、ロック装置33等のワイヤ電極1の供給に関する各作動部材を制御し、アニール処理をするために給電子17、17への給電を制御している。特に、コントローラ70は、アニールローラ4、4の回転速度を制御することにより、ワイヤ電極1の送り速度を変更する。

【0026】コントローラ70は、また、水供給手段75を制御している。入口42にホースで接続される水供給手段75は、吐出水量が可変な吐出容量可変型の水供給ポンプである。吐出量可変の方式は、斜板式等、ストローク式、流量制御弁式等、任意の方式を採用することができる。水供給手段75は、入口42においてローラハウジング30に接続されて、誘導水をガイドローラ29の周辺からワイヤ電極1の進行方向に沿ってガイドパイプ31に向かって供給する。水供給手段75には切換装置76が備わっており、切換装置76を制御して水供給ポンプからの吐出水量 Q_w を変更することにより、入口42からガイドパイプ31内を流れる誘導水流 W の強さを、多段階（無段階も可）に変更することができる。

【0027】水供給ポンプは、例えば、工作物8とワイヤ電極1との極間へ供給する加工液を供給する加工液供給ポンプと共用することができる。この場合、水供給ポンプから送り出される加工液を流す加工液通路を、加工液を工作物8とワイヤ電極1との極間へ供給する加工液通路と、入口42に供給する水通路との何れかの通路に切り換える切換バルブ等が設けられる。ワイヤ放電加工時には、切換バルブを作動して水供給ポンプからの加工

9

液を極間へ供給する加工液通路へ流し、また、ワイヤ電極1をワイヤ供給系に供給する時には、切換バルブを作動して水供給ポンプからの加工液を入口42からガイドパイプ31へ水を流すように制御する。

【0028】コントローラ70には、タイマ71が備わっており、ワイヤ1が供給パイプ5からガイドローラ29を経て引出しローラ32に至るまでの供給を時間に基づいて制御するとき、その時間をカウントしている。コントローラ70は、また、入力されたワイヤ電極1の線径を記憶する線径記憶部72を備えている。

【0029】この自動ワイヤ供給装置においては、ワイヤ供給状態検出手段63は、常時、ワイヤ1の供給状態を検出しており、コントローラ70のワイヤ供給状態判断手段77は、ワイヤ1が工作物の挿通孔へ供給される状態についてのワイヤ供給状態検出手段63から入力される検出信号に基づいて、ワイヤ1の供給状態が異常であると判断したときには、ワイヤ供給系の駆動制御を通常の高速供給の制御状態からより慎重な低速駆動制御に変更し、また誘導水の水流強さをより弱い強さになるように水供給手段75の制御を変更する。

【0030】図1に示す自動ワイヤ供給装置は、図2に示す制御フローに従って制御される。即ち、ワイヤ放電加工機で放電加工中に、図5に示すワイヤ電極を構成するワイヤ1が断線した場合、或いはワイヤ1の自動供給が失敗した場合、ワイヤ供給状態検出手段63からワイヤ1が検んで工作物の挿通孔26への異常供給状態に相当する検出信号がコントローラ70に入力されると、コントローラ70のワイヤ供給状態判断手段77はワイヤ1の工作物の挿通孔への供給状態が異常であると判断し、コントローラ70は、図2に示すような割込み処理を行う。この割込み処理では、まず、自動ワイヤ供給装置が一時的に停止され（ステップ20）、その後、ワイヤ1には再度のアニール処理が施され、不良部分を含むワイヤ1が切断され、切断されたワイヤ1は廃ワイヤクランプ19によって取り除かれて正常なワイヤ1が準備され、更に、シリンダ装置3の作動によってワイヤ1は供給パイプ5と共に上ワイヤヘッド6にまで送られる（ステップ21）。

【0031】上ワイヤヘッド6から先のワイヤ電極1の供給速度は、通常の送り速度から一層低下させた送り速度に設定される。即ち、工作物の挿通孔26を経てガイドパイプ31の入口に到達するまでの送り速度は、通常時の低速速度 V_s を更に低下した異常時低速速度 V_{sa} に設定されると共に、ガイドパイプ31の入口に到達してから、ガイドパイプ31内を通じて引出しローラ32に到達するまでは、通常時の高速速度 V_h を低下させた異常時高速速度 V_{ha} に設定される（ステップ22）。更に、水供給装置75が供給する誘導水流Wの水流強さは、吐出水量を少なくすることにより、弱に設定される（ステップ23）。ステップ22及び23での設

10

定に従って、自動ワイヤ供給が再開される（ステップ24）。再開された自動ワイヤ供給工程において、ワイヤ1が引出しローラ32に到達したか否かが判断される（ステップ25）。ワイヤ1が引出しローラ32に到達しない場合には、ステップ24の判定を繰り返し、ワイヤ1が引出しローラ32に到達すれば、自動ワイヤ供給装置は停止される（ステップ26）。その後、ワイヤ供給は、通常のワイヤ1の場合と同様、放電加工における送り制御に復帰する。

【0032】ワイヤ1の先端は、工作物8の挿通孔26を経て、下ワイヤヘッド7を通った後、ガイドパイプ31の入口において誘導水流Wに乗る位置に到達するまでは異常時低速速度 V_{sa} で供給され、ガイドパイプ31の入口に到達してからガイドパイプ31内を通じて引出しローラ32に到達するまでは異常時高速速度 V_{ha} で供給され、通常のワイヤ1の場合よりも、全体的に遅い速度で慎重に供給される。ワイヤ1の切断等の異常供給状態では、ワイヤ1の先端部は、通常時よりも遅い送り速度で慎重に自動供給されるので、工作物8の挿通孔26周りや、ガイドローラ29、ガイドパイプ31等に引っ掛かり難くなり、ワイヤ1の供給の確実性が向上する。このとき、水供給手段75からは、低速に設定された送り速度に合わせて、水流強さが弱に設定された誘導水流Wが供給されるので、ワイヤ1は、強い水流強さの誘導水によって煽られてガイドローラ29に巻き付いたり、ガイドローラ29からはみ出したり、或いはガイドパイプ31に引っ掛かることなく、安定して引出しローラ32まで誘導される。

【0033】ワイヤ1の送り速度は、アニールローラ4、4の回転速度によって決定される。ワイヤ1の送り制御は、ワイヤ1の到達をセンサで検出して行ってもよいが、センサの配設はコスト高を招くので、より低コストで行うため、既に説明したように送り速度毎に送り時間を定めたタイマ71による制御で行うことができる。異常時低速速度 V_{sa} や異常時高速速度 V_{ha} は、ワイヤ1に対して一律に設定してもよいが、より精度の良い制御を行うために、ワイヤ1の線径に応じて予め設定しておくこともできる。また、異常供給時のワイヤ1の送り速度は、通常時の送り速度の $1/2$ に設定すれば、安定した供給に十分である。

【0034】誘導水流Wについては、ガイドローラ29からガイドパイプ31への流れとして説明したが、これに限らず、下ワイヤヘッド7からガイドローラ29に至るワイヤ1の供給を案内するのに用いる誘導水も含めることができる。更に、通常時のワイヤ1の送り速度は、供給パイプ5から工作物8の挿通孔26を経たガイドローラ29までの送り速度と、ガイドローラ29から引出しローラ32までの送り速度とに速度差を設けた例を示したが、これに限らず、供給パイプ5からガイドローラ29を経て引出しローラ32まで一定の送り速度でワイ

ヤ1を供給してもよい。この場合には、ワイヤ1に異常供給状態が生じたときに、通常時の一定の送り速度よりも低速の送り速度が設定され、その低速の送り速度の設定については、供給パイプ5からガイドローラ29までの送り速度をガイドローラ29から引出しローラ32までの送り速度よりも一層低速に設定することができる。

【0035】

【発明の効果】この発明によるワイヤ放電加工における自動ワイヤ供給装置は、上記のように構成されているので、ワイヤ電極が断線した場合、或いは一旦不成功に終わった場合等、ワイヤ供給の異常状態が発生した場合には、ワイヤ電極が焼んだ状態を直ちに検知してコントローラの指令でワイヤ電極の送りを停止した後、自動ワイヤ供給を再度実行するときに、ワイヤ電極は、送り速度を低下されて工作物の挿通孔へと慎重に自動供給される。従って、ワイヤ電極が高速供給される場合に生じていたような、ワイヤ電極が工作物に接触したりガイドローラやガイドパイプ等の部品に絡まったりすることがなく、常に良好なワイヤ供給を行うことができるので、自動ワイヤ供給の成功率が向上する。従って、自動ワイヤ供給装置は、良好な先端部を有するワイヤ電極を高速供給して供給時間の短縮を図る場合のみならず、ワイヤ電極の異常供給状態にも適用でき、自動ワイヤ供給装置の適用範囲が拡大すると共に、自動ワイヤ供給の成功確率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す自動ワイヤ供給装置の割込み制御を示すフローチャートである。

【図3】自動ワイヤ供給装置が適用されているワイヤ放電加工機の概略図である。

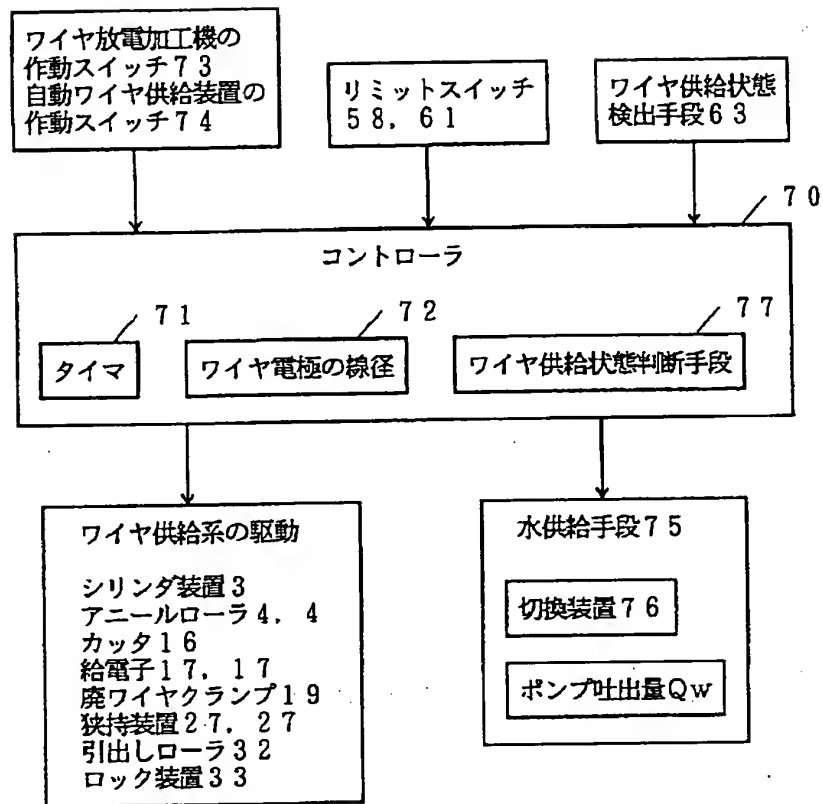
【図4】図3に示すワイヤ放電加工機の一部を拡大して示す説明図である。

【図5】従来の自動ワイヤ供給装置の制御フローを示すフローチャートである。

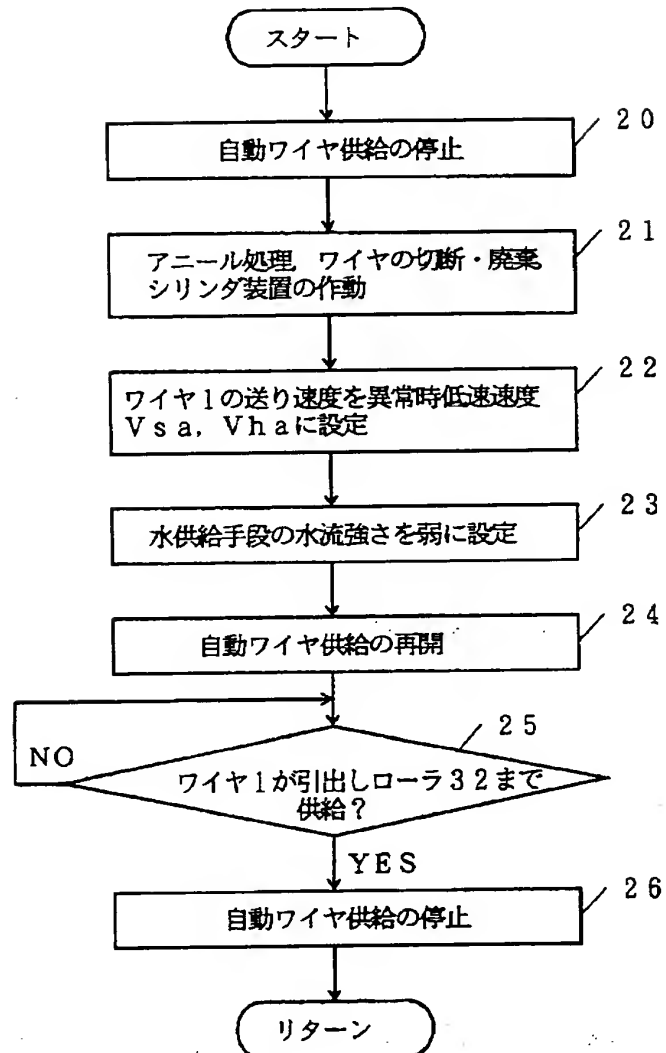
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 1 | ワイヤ（ワイヤ電極） |
| 5 | 供給パイプ |
| 6 | 上ワイヤヘッド |
| 7 | 下ワイヤヘッド |
| 8 | 工作物 |
| 10 | ヘッド |
| 26 | 工作物の挿通孔 |
| 29 | ガイドローラ |
| 31 | ガイドパイプ |
| 32 | 引出しローラ |
| 20 63 | ワイヤ供給状態検出手段 |
| 70 | コントローラ |
| 75 | 水供給手段 |
| 77 | ワイヤ供給状態判断手段 |
| Va | 低速送り速度 |
| Vh | 高速送り速度 |
| Vsa | 異常時低速送り速度 |
| Vha | 異常時高速送り速度 |
| W | 誘導水流 |

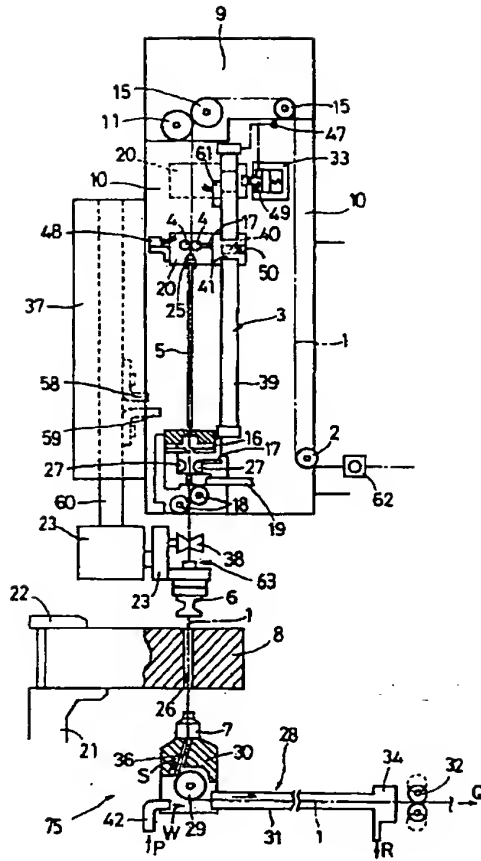
【図1】



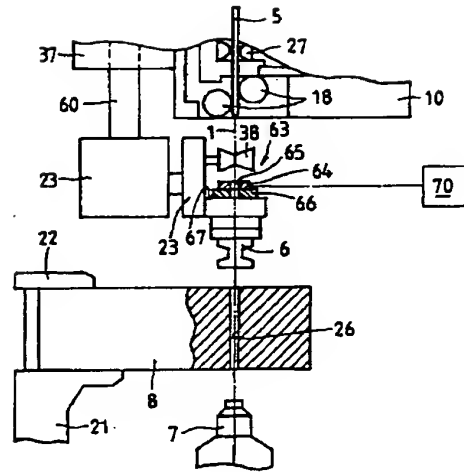
【図2】

ワイヤ電極切断による割込み処理

【図3】



【図4】



【図5】

